

P24171.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Yoshiyuki MURAOKA et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : RECHARGEABLE BATTERY AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

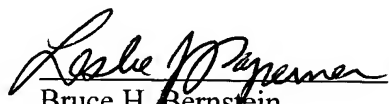
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-263461, filed September 10, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Yoshiyuki MURAOKA et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
Reg 16.
33,329

September 4, 2003
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-263461

[ST.10/C]:

[JP2002-263461]

出 願 人

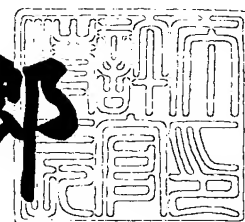
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041818

【書類名】 特許願

【整理番号】 2205040204

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 4/80

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 村岡 芳幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 宮久 正春

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竹内 一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 辻 庸一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080827

【弁理士】

【氏名又は名称】 石原 勝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011958

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006628

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蓄電池およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属基材に活物質層が塗着形成された正極板と負極板とがこれらの間にセパレータを介在して巻回されてなる極板群および電解液が電池ケース内に収納された蓄電池であって、

前記正、負極板の各々の前記金属基材のうちの少なくとも一方が金属箔からなり、

前記金属箔を用いた前記極板における集電体が接合されている一端部の巻回方向に沿った近傍部分に、前記活物質層が未形成の前記金属基材からなる帯状集電部が設けられているとともに、その帯状集電部の少なくとも一面に、多孔質金属層が接合形成されていることを特徴とする蓄電池。

【請求項 2】 多孔質金属層と平行する活物質層の端部が、前記多孔質金属層の一部を覆っている請求項 1 に記載の蓄電池。

【請求項 3】 帯状集電部と多孔質金属層との合計厚みが、金属基材と活物質層とによる極板厚みの 20%以上で、且つ 100%以下に設定されている請求項 1 または 2 に記載の蓄電池。

【請求項 4】 金属基材における他端部の巻回方向に沿った近傍部分に、活物質層が未形成の無地部が設けられ、この無地部に多孔質金属層が前記活物質層とほぼ面一となる厚みに接合形成されている請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の蓄電池。

【請求項 5】 金属基材となる金属箔は、ニッケル箔または表面にニッケルめっきが施された鉄箔の何れかであって、 $10\mu\text{m}$ ～ $60\mu\text{m}$ の厚みを有している請求項 1 ないし 4 の何れかに記載の蓄電池。

【請求項 6】 多孔質金属層は、ニッケル粉、ステンレス粉、クロム粉および銅粉の各金属粉末のうちから選択された少なくとも一つの金属粉末を焼結して形成された金属焼結層である請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の蓄電池。

【請求項 7】 金属基材は、ラス加工または穿孔加工が施された金属箔、あるいは金属シートの表裏両方向に交互に凸状に突出する短冊状の湾曲膨出部が一

方向に沿って形成されてなる膨出部列が前記一方向に直交する他方向に複数列配設されてなる三次元基材のうちの一つである請求項 1 ないし 6 の何れかに記載の蓄電池。

【請求項 8】 金属基材の一端部に沿った帯状の箇所少なくとも一面側に、金属粉末と増粘剤を含むペーストを塗着したのち、前記ペーストを乾燥および焼結して多孔質金属層を接合形成する工程と、

前記金属基材における前記多孔質金属層が未形成の少なくとも片面に、活物質ペーストを塗着したのち乾燥させて活物質層を形成する工程と、

前記金属基材に前記活物質層および多孔質金属層が形成されてなる極板を、正極板および負極板の少なくとも一方に用いて、前記正極板と負極板とをこれらの間にセパレータを介在した配置で巻回することによって極板群を構成する工程と、

前記極板群の正極板または／および負極板における前記金属基材の前記多孔質金属層を有する側の端面に集電体を接合する工程と、

前記集電体が接続された極板群を電池ケースに収納し、且つ電解液を注入する工程と、

前記集電体を封口体に接続する工程と、

前記電池ケースを封口体で封口する工程とを備えていることを特徴とする蓄電池の製造方法。

【請求項 9】 多孔質金属層を形成する工程において、金属基材の一端部および他端部にそれぞれ沿った帯状の両箇所に、金属粉末と増粘剤を含むペーストをそれぞれ塗着したのち、前記ペーストを乾燥および焼結して、多孔質金属層を同時に形成するようにした請求項 8 に記載の蓄電池の製造方法。

【請求項 10】 金属粉末として、平均粒子径が $0.5\ \mu\text{m} \sim 4\ \mu\text{m}$ の金属粒子もしくは鎖状の三次元構造を有する金属粒子を用いた請求項 8 または 9 に記載の蓄電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として、ニッケル水素蓄電池やニッケルカドミウム蓄電池などのアルカリ蓄電池およびその製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、アルカリ蓄電池用の正極板としては、三次元的に連続した多孔度 9 5 % 程度の発泡ニッケル基板を金属基材として、この発泡ニッケル基板に球状水酸化ニッケル粒子を担持させた構成としたものが提案されている。この正極板は、高容量のアルカリ蓄電池を構成できることから、現在においても広く用いられている。一方、アルカリ蓄電池用の負極板としては、6 0 μ m 程度の厚みを有するパンチングメタルを金属基材として、このパンチングメタルに活物質層を塗着形成したものが一般的に用いられている。

【 0 0 0 3 】

ところで、電動工具などの電気機器の駆動用電源として用いる蓄電池には、使用対象機器のハイパワー化に伴って高電圧と強放電に耐える高出力化と一層の低コスト化が要望されている。これに対し、正極板の金属基材として用いる上述の発泡ニッケル基板は、ウレタンフォームにニッケルめっきを施したのち、芯材であるウレタンを焼成して除去することによりニッケル発泡多孔体を得る工程を経て製作されることから必然的に、相当に高価なものとなり、上述の低コスト化を図るのが難しい。

【 0 0 0 4 】

一方、高出力化に対しては、金属基材の厚みを薄くすることにより金属基材の長尺化を図って、その金属基材への活物質の塗着量を多くすることと、極板の一端縁部に活物質層が未形成で金属基材が露出した帯状集電部を設けて、その帯状集電部に集電体を溶着することにより、極板全体から集電できるタブレス方式の集電構造として高率放電特性に優れたものとすることが考えられる。

【 0 0 0 5 】

これに対して、パンチングメタルやエキスパンドメタルなどの二次元構造の金属基材は、一般に機械的な穿孔法で作成されるために、上述の発泡ニッケル基板に比較して安価であり、しかも、上述のように厚みを薄くすることによって高容

量化を図ることか可能な極板を構成することができる。また、安価に製造できる他の金属基材として、金属シートの表裏両方向に交互に凸状に突出する短冊状の湾曲膨出部が一方向に沿って形成されてなる膨出部列が前記一方向に直交する他方向に複数列配設されてなる三次元基材も知られている（例えば、特許文献 1 参照）。さらに、近年では、さらなる高容量化を図ることを目的として、金属基材として電解箔を用いることにより、極板を薄型化することが試みられており、例えば、超薄型の電解箔を基材として正極板を構成したアルカリ蓄電池が提案されている。

【0006】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 5 7 4 1 号公報

【0007】

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 2 1 3 8 4 号公報

【0008】

【特許文献 3】

特開 2 0 0 0 - 3 2 3 1 1 7 号公報

【0009】

【特許文献 4】

特開昭 5 0 - 3 6 9 3 5 号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の金属箔を金属基材として構成した極板は、金属基材の薄型化に伴い帯状集電部に十分な強度を確保することが難しくなるため、金属基材の帯状集電部に集電体を抵抗溶接した際に、十分な溶接強度が得られない。すなわち、抵抗溶接する際には、集電体を相当な圧力で帯状集電部に押し付ける必要があるが、金属箔からなる帯状集電部の強度が低いために十分な押圧力を付与することができず、集電体と帯状集電部との間の電気抵抗が大きくなって正常な溶接が行われなからである。そのため、このような極板を用いて構成した蓄電池

には、落下衝撃を受けたような場合に、集電体と帯状集電部との溶接箇所に外れが生じて内部抵抗が上昇する原因となったり、極板における強度の低い帯状集電部に座屈が発生することに起因する短絡不良や、金属基材の切れによる内部抵抗の上昇などの問題が発生し易い。

【 0 0 1 1 】

そこで、従来では、金属三次元多孔体からなる金属基材を有する極板における金属基材が露出されてなる帯状集電部に金属薄板を溶接することにより、金属薄板によって帯状集電部の強度の向上を図った蓄電池が提案されている（例えば、上述の特許文献 2 参照）。ところが、この電池の集電構造では、帯状集電部と活物質層との境界部分および金属薄板と活物質層との境界部分の強度がそれぞれ低いために、集電体を帯状集電部に抵抗溶接する際に集電体に加えられる押圧力により、金属基材における活物質層と帯状集電部との境界部分に座屈が生じ易く、さらに、蓄電池に落下衝撃が加わったときに金属基材における上記境界部分に切れが生じ易いという問題がある。また、実用化に際して、金属箔などの薄い金属基材に金属薄板を溶接するのは、實際上、非常に困難であって、溶接時にスパークや熱による歪みが発生するおそれがある。そのような不具合が生じた場合には、正、負極板をセパレータを介在して巻回するときに、巻きずれや短絡不良の発生といった問題が生じるおそれがある。

【 0 0 1 2 】

さらに、従来では、超薄型の金属基材における帯状集電部を渦巻状極板群の内周部の方向に向け直角に折り曲げて、帯状集電部の外周側部分をこれに隣接する内周側部分の上に折り重ねたのち、その折り重ねた帯状集電部を加圧により平坦化して、その平坦化した上面側に集電体を溶接するようにした蓄電池も提案されている（例えば、上述の特許文献 3 参照）。

【 0 0 1 3 】

上記蓄電池は、極板から外部端子（封口体または電池ケース）までの電流分布を均一化して効率放電特性の向上を図ることができるが、落下衝撃が付加されたときの金属基材の切れや座屈の発生を確実に抑制する効果を得ることは期待できない。また、折り重ねた帯状集電部上に集電体を溶接する場合には、加圧の付加

を必要とする溶接抵抗を行うと、近接する活物質層が破壊されることに起因して短絡不良の発生が起こり易い。したがって、帯状集電部上への集電体の溶接には、レーザー溶接などの加圧を必要としない溶接手段しか用いることができない。この場合には、生産性の低下を招くだけでなく、ランニングコストが高くなり、上述した高出力化と共に低コスト化を図りたいとする要望に対応することができない。

【 0 0 1 4 】

そこで、本発明は、上記従来の課題に鑑みてなされたもので、高出力化と低コスト化を達成しながらも、金属基材の座屈や切れあるいは溶接箇所での外れといった不具合が発生するおそれのない構成を備えて優れた耐落下特性を有する蓄電池およびその蓄電池を確実、且つ生産性良く製造することのできる製造方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、金属基材に活物質層が塗着形成された正極板と負極板とがこれらの間にセパレータを介在して巻回されてなる極板群および電解液が電池ケース内に収納された蓄電池において、前記正、負極板の各々の前記金属基材のうちの少なくとも一方が金属箔からなり、前記金属箔を用いた前記極板における集電体が接合されている一端部の巻回方向に沿った近傍部分に、前記活物質層が未形成の前記金属基材からなる帯状集電部が設けられており、その帯状集電部の少なくとも一面に、多孔質金属層が接合形成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

この蓄電池では、正、負極板のうちの少なくとも一方の金属基材として厚みの薄い金属箔を用いるので、極板の長尺化に伴いより多くの活物質を担持させることによって高容量化を図ることができ、また、帯状集電部に集電体を溶着したタブレス方式の集電構造を有しているので、高率放電特性の優れたものとなって高出力化を図ることができる。さらに、金属箔などの二次元構造の金属基材は、従来の発泡ニッケル基板に比較して安価であり、低コスト化を達成することができ

る。

【 0 0 1 7 】

しかも、薄い金属基材からなる帯状集電部は、多孔質金属層で補強されているので、十分な強度を確保できるとともに、多孔質金属層は、拡散接合などの手段で帯状集電部上に形成できるから、溶接手段のような不具合を生じることなく形成できる。そのため、帯状集電部に集電体を抵抗溶接する際には十分な加圧力を付与することができるから、帯状集電部と集電体との間に十分な溶接強度を得ることができる。その結果、溶接箇所の外れや、衝撃を受けた際の帯状集電部の座屈および破断の発生を極力抑制することができ、内部抵抗の上昇および短絡不良の発生を格段に低減することができる。

【 0 0 1 8 】

上記発明において、多孔質金属層と平行する活物質層の端部が、前記多孔質金属層の一部を覆っていることが好ましい。このような構成にすれば、蓄電池として使用中に衝撃を受けた際の金属基材の最も弱い部分である活物質層と帯状集電部との境界部分が、多孔質金属層と活物質層との重複層の存在によって効果的に補強できるから、上記境界部分に十分な強度を確保することができる。そのため、この蓄電池では、落下衝撃を受けた場合の帯状集電部の座屈や破断あるいは短絡不良などの発生が一層確実に防止されて、内部抵抗の上昇を極力抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

上記発明において、帯状集電部と多孔質金属層との合計厚みが、金属基材と活物質層とによる極板厚みの20%以上で、且つ100%以下に設定されていることが好ましい。このような構成にすれば、多孔質金属層によって帯状集電部の強度を十分に補強しながらも、正、負極板をこれらの間にセパレータを介在して巻回する極板群の製作過程において、極板の巻きずれの発生を抑制することができる。

【 0 0 2 0 】

上記発明において、金属基材における他端部の巻回方向に沿った近傍部分に、活物質層が未形成の無地部が設けられ、この無地部に多孔質金属層が前記活物質

層とほぼ面一となる厚みに接合形成されていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

このような構成にすれば、充放電が繰り返されることによって活物質層が若干伸長しても、活物質層からの活物質の脱落が、活物質層とほぼ面一となる厚さに接合形成された多孔質金属層によって未然に防止されるので、脱落した活物質を介して活物質層が反対極の集電体に短絡接続されてしまう不具合が生じるおそれなくなる。

【 0 0 2 2 】

上記発明において、金属基材となる金属箔は、ニッケル箔または表面にニッケルめっきが施された鉄箔の何れかであって、 $10\mu\text{m}\sim 60\mu\text{m}$ の厚みを有していることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

これにより、薄い金属箔からなる金属基材は、同一の内容積の電池ケースに収納する他の極板群の極板よりも長く設定することができ、その長くなった分だけ活物質の塗着量を増大させて、高容量化を図ることができる。また、金属箔は、 $10\mu\text{m}$ 以上の厚みを有しているから、取り扱いが困難になることがなく、且つ $60\mu\text{m}$ 以下の厚みを有しているから、蓄電池の高容量化に対して、極板における金属基材が占める割合が大きくなり過ぎない。

【 0 0 2 4 】

上記発明において、多孔質金属層は、ニッケル粉、ステンレス粉、クロム粉および銅粉の各金属粉末のうちから選択された少なくとも一つの金属粉末を焼結して形成された金属焼結層とすることが好ましい。これにより、金属粉末の焼結による多孔質金属層を金属基材に好適に拡散接合することができる。

【 0 0 2 5 】

上記発明において、金属基材は、ラス加工または穿孔加工が施された金属箔、あるいは金属シートの表裏両方向に交互に凸状に突出する短冊状の湾曲膨出部が一方向に沿って形成されてなる膨出部列が前記一方向に直交する他方向に複数列配設されてなる三次元基材のうちの一つであることが好ましい。この三次元基材は、金属三次元多孔体からなる金属基材に比較して、安価で且つ高い生産性で作

製でき、薄型であるにも拘わらず三次元的集電が可能であることから、高出力化と低コスト化の要望に対応できる。一方、金属基材として用いる金属箔は、薄い厚みであるにも拘わらず、活物質の保持能力が高く、且つ電解液や電池内の反応に伴うイオンやガスが適度に流通できる機能を有したものとなる。しかも、この金属箔は、簡単な加工を施すだけであるから、安価で、且つ高い生産性で作製できる。

【 0 0 2 6 】

一方、本発明に係る蓄電池の製造方法は、金属基材の一端部に沿った帯状の箇所の少なくとも一面側に、金属粉末と増粘剤を含むペーストを塗着したのち、前記ペーストを乾燥および焼結して多孔質金属層を接合形成する工程と、前記金属基材における前記多孔質金属層が未形成の少なくとも片面に、活物質ペーストを塗着したのち乾燥させて活物質層を形成する工程と、前記金属基材に前記活物質層および多孔質金属層が形成されてなる極板を、正極板および負極板の少なくとも一方に用いて、前記正極板と負極板とをこれらの間にセパレータを介在した配置で巻回することによって極板群を構成する工程と、前記極板群の正極板または／および負極板における前記金属基材の前記多孔質金属層を有する側の端面に集電体を接合する工程と、前記集電体が接続された極板群を電池ケースに収納し、且つ電解液を注入する工程と、前記集電体を封口体に接続する工程と、前記電池ケースを封口体で封口する工程とを備えていることを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

この蓄電池の製造方法では、金属粉末と増粘剤を含むペーストを焼結することにより、多孔質金属層を金属基材上に拡散接合によって形成するので、厚さが極めて薄い金属基材であっても、この金属基材上に多孔質金属層を円滑に形成することができ、従来の帯状集電部に金属薄板を溶接する場合のような不具合が生じることがない。また、多孔質金属層を形成したのちに活物質層を塗着形成するので、多孔質金属層と活物質層との重複層を容易に形成することができる。したがって、この製造方法を用いれば、本発明に係る蓄電池を確実、且つ高い生産性で製造することができる。

【 0 0 2 8 】

上記発明の製造方法における多孔質金属層を形成する工程において、金属基材の一端部および他端部にそれぞれ沿った帯状の両箇所に、金属粉末と増粘剤を含むペーストをそれぞれ塗着したのち、前記ペーストを乾燥および焼結して、多孔質金属層を同時に形成することができる。これにより、金属基材の帯状集電部の補強用の多孔質金属層と、活物質の脱落防止用の多孔質金属層とを、同一の素材を用いて同時に接合形成できるので、製造コストの上昇を抑えて2種の多孔質金属層を形成することができる。

【 0 0 2 9 】

上記各発明の製造方法において、金属粉末として、平均粒子径が $0.5\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ の金属粒子もしくは鎖状の三次元構造を有する金属粒子を用いることが好ましい。 $0.5\mu\text{m}$ 以上の金属粒子を用いることによって材料コストが高くなることなく、一方、 $4.0\mu\text{m}$ 以下の金属粒子を用いることにより、金属粉末を含むペーストを、焼結する際に、低温度で、且つ高い焼結速度で焼結して多孔質金属層を拡散接合することができ、低コスト化と生産性の向上とを図ることができる。また、金属粉末としてニッケルを用いる場合、嵩密度は $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以上が好ましい。これにより、焼結後の多孔質金属の密度が向上し、より高い強度が得られる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に蓄電池を示す半部切断した縦断面図であり、この実施の形態ではアルカリ蓄電池に適用した場合を例示してある。このアルカリ蓄電池は、有底円筒状の電池ケース1内に、正極板3と負極板4とをこれらの間にセパレータ7を介在して渦巻状に巻回してなる極板群2が収納されているとともに、電解液（図示せず）が注入され、電池ケース1の開口部が封口体8により封口された構成を有している。極板群2の詳細については、後述の図2を参照して説明する。

【 0 0 3 1 】

正極板3の上端面には、平板状の正極集電体9が溶接により接合されていると

ともに、負極板 4 の下端面には、平板状の負極集電体 1 0 が溶接により接合されている。正極集電体 9 は、リード板 1 1 を介して封口体 8 における封口板 1 2 に接続されており、負極集電体 1 0 は、電池ケース 1 の底面部に溶接により接続されている。

【 0 0 3 2 】

封口体 8 は、上記封口板 1 2 と、この封口板 1 2 の上面に接合されたキャップ端子部 1 3 と、封口板 1 2 とキャップ端子部 1 3 とで囲まれた空間内に収納された安全弁 1 4 とにより構成されている。この封口体 8 は、その周縁部に絶縁ガスケット 1 7 を介在した状態で、電池ケース 1 の内方に膨出した環状支持部 1 8 上に載置されて、電池ケース 1 の開口周縁部が内方にかしめ加工されることにより、電池ケース 1 におけるかしめ加工により塑性変形された開口周縁部と環状支持部 1 8 とにより挟持固定されて、電池ケース 1 の開口部を封口している。

【 0 0 3 3 】

図 2 は図 1 の要部の拡大図を示し、同図において、上記正極板 3 は、正極側金属基材 1 9 の両面に正極活物質層 2 0 が塗着形成された構成を有している。正極側金属基材 1 9 における一端部（図の上端部）の巻回方向（図の左右方向）に沿った近傍部分には、正極活物質層 2 0 が未形成の金属基材 1 9 からなる正極側帯状集電部 2 1 が設けられている。さらに、この蓄電池では、上記帯状集電部 2 1 の両面に正極側多孔質金属層 2 2 が接合形成された正極側集電構造になっている。多孔質金属層 2 2 の詳細については後述する。

【 0 0 3 4 】

上記負極板 4 は、負極側金属基材 2 3 の両面に負極活物質層 2 4 が塗着形成された構成を有している。負極側金属基材 2 3 における一端部（図の下端部）の巻回方向（図の左右方向）に沿った近傍部分には、負極活物質層 2 4 が未形成の金属基材 2 3 からなる負極側帯状集電部 2 7 が設けられている。さらに、この蓄電池では、上記帯状集電部 2 7 の両面に負極側多孔質金属層 2 8 が接合形成された負極側集電構造になっている。多孔質金属層 2 8 の詳細については後述する。

【 0 0 3 5 】

正極活物質層 2 0 は水酸化ニッケルを主成分とする正極活物質を正極側金属基

材 1 9 に塗着して形成されている。負極活物質層 2 4 は、水素吸蔵合金またはカドミウムを主体とする負極活物質を負極側金属基材 2 3 に塗着して形成されている。セパレータ 7 としては、スルホン化処理などの親水化処理を施したポリプロピレン不織布やポリエチレン不織布が用いられている。電解液には、水酸化カリウムを溶質とする電解液が用いられている。

【 0 0 3 6 】

正極側金属基材 1 9 には、少なくとも表面がニッケルで覆われている金属箔、具体的にはニッケル箔または表面がニッケルめっきされた鉄箔が用いられている。この金属箔としては、厚さが $10\ \mu\text{m}$ ～ $60\ \mu\text{m}$ の範囲内のものが用いられている。これは、厚さが $10\ \mu\text{m}$ 未満の金属箔を用いると、取り扱いが非常に困難となり、一方、厚さが $60\ \mu\text{m}$ より大きい金属箔を用いると、本発明の目的の一つである蓄電池の高容量化に対して、正極板 3 における金属基材 1 9 が占める割合が比較的大きくなって電池空間のロスが発生するので、蓄電池の高容量化を図るのが難しくなるからである。

【 0 0 3 7 】

さらに、上記金属箔は、下記のような加工を施せば、さらに好ましいものとなる。すなわち、金属箔は、例えば、両面からニードルで貫通孔を形成することによって両面に錐状の突起を複数形成した加工箔としたり、ラス加工を施して金網状またはエキスパンドメタル状としたり、複数の貫通孔を形成してパンチングメタル状としたり、表面処理を施すことによって表面に凹凸を有する形状としたりすることが好ましい。上記表面処理としては、エッチング、金属粉末の焼結または粗面化めっき処理の何れかを用いることができる。

【 0 0 3 8 】

上述のうちの何れかの形状に加工した金属箔は、 $10\ \mu\text{m}$ ～ $60\ \mu\text{m}$ の薄い厚みであるにも拘わらず、活物質の保持能力が高く、且つ電解液や電池内の反応に伴うイオンやガスが適度に流通できる機能を有したものとなり、しかも、何れの形状の金属箔も安価で且つ高い生産性で製作できる。

【 0 0 3 9 】

一方、負極側金属基材 2 3 には、この実施の形態において、例えば、厚さが 3

5 μ m 程度と薄いパンチングメタルが用いられている。このパンチングメタルは、従来の蓄電池の負極板の金属基材に用いられている厚さが 6 0 μ m 程度のパンチングメタルよりも格段に厚さの薄いものである。なお、負極側金属基材 2 3 としては、正極側金属基材 1 9 と同様に金属箔を用いてもよい。

【 0 0 4 0 】

この実施の形態の蓄電池では、正極側金属基材 1 9 として 1 0 μ m ~ 6 0 μ m と厚さの薄い金属箔を用い、負極側金属基材 2 3 として 3 5 μ m の厚さの薄いパンチングメタルを用いている。したがって、両金属基材 1 9, 2 3 は、同一の内容積の電池ケース 1 に収納する従来の極板群の正、負極板の各々の金属基材に比較して、厚さが薄くなった分だけ長尺化することができるから、より多くの活物質を担持することができ、電池としての高容量化を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、金属基材 1 9, 2 3 としては、金属シートの表裏両方向に交互に凸状に突出する短冊状の湾曲膨出部が一方向に沿って形成されてなる膨出部列が前記一方向に直交する他方向に複数列配設されてなる三次元基材を好適に用いることができる。

【 0 0 4 2 】

また、上記蓄電池は、正、負極板 3, 4 の各々の帯状集電部 2 1, 2 7 に集電体 9, 1 0 をそれぞれ溶着して極板 3, 4 の全体から集電できるタブレス方式の集電構造を有しているので、高率放電特性の優れたものとなり、高出力化を図ることができる。さらに、金属箔やパンチングメタルの二次元構造の金属基材 1 9, 2 3 は、従来の発泡ニッケル基板に比較して安価であり、低コスト化を達成することができる。

【 0 0 4 3 】

しかも、上記蓄電池は、正、負極板 3, 4 の金属基材 1 9, 2 3 として厚さが極めて薄いものを用いているが、これら金属基材 1 9, 2 3 に活物質層 2 0, 2 4 が未形成の帯状集電部 2 1, 2 7 は、多孔質金属層 2 2, 2 8 で補強されていることから、十分な強度を確保できるとともに、多孔質金属層 2 2, 2 8 は、拡散接合などの手段で帯状集電部 2 1, 2 7 上に形成できるから、従来の金属薄板

を帯状集電部に溶接する場合のような不具合が生じるおそれが全くない。

【 0 0 4 4 】

そのため、帯状集電部 2 1, 2 7 に集電体 9, 1 0 を抵抗溶接する際には十分な加圧力を付与することができるから、帯状集電部 2 1, 2 7 と集電体 9, 1 0 との間に十分な溶接強度を得ることができる。したがって、上記蓄電池では、溶接箇所の外れなどによる内部抵抗の上昇や、落下衝撃試験時または蓄電池として使用中に衝撃を受けた場合に帯状集電部 2 1, 2 7 の座屈や破断の発生を極力抑制することができ、内部抵抗の上昇および短絡不良の発生を格段に低減することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、帯状集電部 2 1, 2 7 と多孔質金属層 2 2, 2 8 との合計厚みは、金属基材 1 9, 2 3 と活物質層 2 0, 2 4 とによる正、負極の極板厚み以下に設定することが好ましい。これにより、巻回して極板群 2 を構成する際には巻きずれの発生を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

つぎに、上記蓄電池の製造方法について説明する。まず、金属粉末と、所定量の増粘剤を溶解した水溶液とを含むペーストを形成する。このペーストには、バインダや消泡剤を含んでいてもよい。上記金属粉末としては、粒子径 $0.5\ \mu\text{m}$ ~ $4.0\ \mu\text{m}$ の金属粒子もしくは鎖状の三次元構造を有する金属粒子を用いることが好ましい。これは、 $0.5\ \mu\text{m}$ 未満の金属粒子を用いると、非常に高価となり、一方、 $4.0\ \mu\text{m}$ より大きい金属粒子を用いると、焼結時の焼結速度が低下して生産性が低下するからである。

【 0 0 4 7 】

また、上記増粘剤としては、セルロース、セルロース誘電体およびポリピニルアルコールのうちから選ばれた少なくとも 1 つを用いることができる。上記セルロース誘電体としては、メチルセルロースやカルボキシメチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロースを用いることができる。これらの増粘剤は、金属基材 1 9, 2 3 と金属粒子とを結着させる接着剤としても機能する。

【 0 0 4 8 】

つぎに、金属箔もしくは加工を施した金属箔からなる正極側金属基材 1 9 およびパンチングメタルからなる負極側金属基材 2 3 の各々の帯状集電部 2 1, 2 7 となる各所定部分に、上述したペーストを、例えばディスペンサーやダイコート法によって塗布することにより、シートを形成する。この工程では、必要に応じてシートを乾燥または／および圧延したりしてもよい。

【 0 0 4 9 】

続いて、上記ペーストの乾燥および焼成を行うことにより、金属粉末が焼結して、金属基材 1 9, 2 3 に多孔質金属層 2 2, 2 8 が拡散接合される。この拡散接合による多孔質金属層 2 2, 2 8 の形成手段は、厚さが極めて薄い金属基材 1 9, 2 3 上に多孔質金属層 2 2, 2 8 を円滑に形成することができ、従来の帯状集電部に金属薄板を溶接する場合のような不具合が生じることがない。

【 0 0 5 0 】

続いて、金属基材 1 9, 2 3 における多孔質金属層 2 2, 2 8 が未形成の部分に活物質層 2 0, 2 4 をそれぞれ形成する。正極板 3 については、水酸化ニッケルを主成分とする活物質とバインダとを含むペーストを金属基材 1 9 の所定部分に塗着したのち、乾燥および圧延してシートを形成し、このシートを必要に応じて多孔質金属層 2 2 の所定の寸法を残して切断することにより、正極板 3 を製造する。

【 0 0 5 1 】

上記ペーストは、活物質およびバインダの他に、導電材や増粘剤などを含んでいてもよい。導電剤としては、水酸化コバルトなどのコバルト化合物を用いることができる。増粘剤としては、水溶性のセルロース誘電体、水溶性のアクリル誘電体、ポリビニルアルコール誘電体を用いることができる。

【 0 0 5 2 】

上記活物質には、例えば、コバルトや亜鉛などが固溶された水酸化ニッケルの粉末を用いることができる。バインダには、ポリテトラフルオロエチレンや、ポリエチレン誘電体、フッ素ゴムなどを用いることができる。

【 0 0 5 3 】

一方、負極板 4 については、水素吸蔵合金またはカドミウムを主成分とする活

物質とバインダとを含むペーストを金属基材 2 3 の所定部分に塗着したのち、乾燥および圧延してシートを形成し、このシートを必要に応じて多孔質金属層 2 8 の所定の寸法を残して切断することにより、負極板 4 を製造する。

【 0 0 5 4 】

上述のようにして製作した正極板 3 および負極板 4 をこれらの間にセパレータ 7 を介在して渦巻状に巻回することにより、極板群 2 を構成する。この極板群 2 の正極側帯状集電部 2 1 および正極側多孔質金属層 2 2 の各々の端面に正極集電体 9 を抵抗溶接により接合し、負極側帯状集電部 2 7 および負極側多孔質金属層 2 8 の各々の端面に負極集電体 1 0 を抵抗溶接により接合する。

【 0 0 5 5 】

集電体 9, 1 0 を接合した極板群 2 を電池ケース 1 に収納したのち、極板群 2 の中心孔を通して溶接棒を挿入し、負極集電体 1 0 を電池ケース 1 の底面部に抵抗溶接し、そののち、電池ケース 1 内に電解液を注入する。続いて、正極集電体 9 と封口体 8 の封口板 1 2 とをリード板 1 1 を介して互いに接続し、封口体 8 を、この周縁部に絶縁ガasket 1 7 を介在させた状態で電池ケース 1 内に挿入して環状支持部 1 8 上に載置する。最後に、電池ケース 1 の開口周縁部を内方にかしめ加工することによって封口体 8 を固定し、電池ケース 1 の開口部を封口体 8 で封口する。

【 0 0 5 6 】

図 3 は本発明の第 2 の実施の形態に係る蓄電池の要部を示す縦断面図であり、図 2 に相当する箇所のみを示したものである。同図において、図 2 と同一若しくは同等のものには同一の符号を付して、重複する説明を省略する。この実施の形態の蓄電池が第 1 の実施の形態と相違するのは、正極側および負極側の多孔質金属層 2 2, 2 8 における活物質層 2 0, 2 4 にそれぞれ近接し、且つ巻回方向に沿った帯状の各部分が、活物質層 2 0, 2 4 でそれぞれ覆われている構成のみである。

【 0 0 5 7 】

正極側および負極側の各々の多孔質金属層 2 2, 2 8 と活物質層 2 0, 2 4 との重複層 2 9, 3 0 は、0. 2 mm ~ 1 mm の範囲内、好ましくは 0. 2 mm ~

0. 5 mmの範囲内に設定することが好ましい。また、多孔質金属層 2 2, 2 8 の厚さは、上記重複層 2 9, 3 0 を設けることから必然的に第 1 の実施の形態よりも薄くなる。この場合、帯状集電部 2 1, 2 7 と多孔質金属層 2 2, 2 8 との合計厚みは、金属基材 1 9, 2 3 と活物質層 2 0, 2 4 とによる正、負極の極板厚みに対し 2 0 % ~ 5 0 % の比率に設けることが好ましい。これにより、多孔質金属層 2 2, 2 8 は、後述する所要の機能を確実に有するものとなるとともに、巻回して極板群 2 を構成する際の巻きずれの発生を一層確実に防止することができる。

【 0 0 5 8 】

この実施の形態の蓄電池は、第 1 の実施の形態で説明したと同様の効果を得ることができるのに加えて、蓄電池として使用中に衝撃を受けた際に金属基材 1 9, 2 3 の最も弱い部分である活物質層 2 0, 2 4 と帯状集電部 2 1, 2 7 との境界部分が上記重複層 2 9, 3 0 の存在によって効果的に補強されているから、上記境界部分に十分な強度を確保することができる。そのため、この蓄電池では、落下衝撃を受けた場合の帯状集電部 2 1, 2 7 の座屈や破断あるいは短絡不良などの発生が一層確実に防止されて、内部抵抗の上昇を極力抑制することができるとともに、活物質層 2 0, 2 4 の塗着端部での活物質の脱落を効果的に抑制することが可能となり、所期の電池機能を長期間にわたり保持し続けることができる。

【 0 0 5 9 】

この蓄電池は、第 1 の実施の形態の蓄電池と基本的に同様の工程を経て製造されるが、同電池と相違するのは、金属基材 1 9, 2 3 に多孔質金属層 2 2, 2 8 を形成する工程において、第 1 の実施の形態の蓄電池の場合よりも厚さを薄く多孔質金属層 2 2, 2 8 を形成し、活物質層 2 0, 2 4 の形成工程において、活物質ペーストを、形成済みの多孔質金属層 2 2, 2 8 の一部に被さるように塗着して、この活物質ペーストの乾燥および焼結を行うことのみである。この工程を経ることにより、多孔質金属層 2 2, 2 8 と活物質層 2 0, 2 4 との重複層 2 9, 3 0 を容易に形成することができる。

【 0 0 6 0 】

図 4 は本発明の第 3 の実施の形態に係る蓄電池の要部を示す縦断面図であり、図 3 に相当する箇所のみを示したものである。同図において、図 3 と同一若しくは同等のものには同一の符号を付して、重複する説明を省略する。この実施の形態の蓄電池が第 2 の実施の形態の蓄電池と相違するのは、金属基材 1 9, 2 3 における帯状集電部 2 1, 2 7 とは反対側の端部の巻回方向に沿った近傍箇所に、活物質層 2 0, 2 4 が未形成の無地部 3 1, 3 2 がそれぞれ設けられているとともに、その各無地部 3 1, 3 2 の両面に、多孔質金属層 3 3, 3 4 が活物質層 2 0, 2 4 とほぼ面一となる厚さに接合形成されている構成のみである。この多孔質金属層 3 3, 3 4 は、帯状集電部 2 1, 2 7 に接合形成された多孔質金属層 2 2, 2 8 と同一の素材および形成手段で形成されたものである。

【 0 0 6 1 】

この実施の形態の蓄電池は、第 2 の実施の形態で説明したと同様の効果を得ることができるのに加えて、以下のような効果を得ることができる。すなわち、活物質層 2 0, 2 4 は、蓄電池として機能して充放電が繰り返されたときに若干伸長するので、活物質の一部が活物質層 2 0, 2 4 から脱落するおそれがある。もしも、活物質層 2 0, 2 4 から一部の活物質が脱落した場合は、その脱落した活物質を介して活物質層 2 0, 2 4 が反対極の集電体 9, 1 0 に短絡接続されてしまう不具合が生じる可能性がある。そこで、この実施の形態の蓄電池では、活物質層 2 0, 2 4 からの活物質の脱落を、活物質層 2 0, 2 4 とほぼ面一となる厚さに接合形成された多孔質金属層 3 3, 3 4 によって防止するようにしたものである。

【 0 0 6 2 】

上記多孔質金属層 3 3, 3 4 は、多孔質金属層 2 2, 2 8 の形成工程において、この多孔質金属層 2 2, 2 8 同一の素材を用いて同時に接合形成できるので、第 2 の実施の形態の蓄電池と比較して、殆どコストアップとならない。また、この実施の形態の蓄電池は、第 2 の実施の形態の蓄電池と同一の工程を経て製造することができる。

【 0 0 6 3 】

【実施例】

本発明者らは、本発明に係る蓄電池を実際に試作して、蓄電池機能の評価を行ったので、そのときの実施例について説明する。

【0064】

（正極側金属基材の作製）

正極側金属基材を以下のようにして作製した。すなわち、電解めっき法によって作られた厚さ $20\mu\text{m}$ で、 $170\text{g}/\text{m}^2$ の純ニッケル箔に、極板群の構成時の巻回方向に対し垂直方向に延びる 2mm のスリットを 0.5mm ピッチで形成した。つぎに、隣接する各2つのスリット間の短冊形状部分を交互に反対方向に突出させて、両面方向に交互に凸状に突出する短冊状膨出部を有する三次元立体構造に加工して、両面側の各短冊状膨出部の突出先端間の厚みが $500\mu\text{m}$ となる三次元立体加工箔を作製した。さらに、この三次元立体加工箔の両側表面に、カルボニルニッケル粉（INCO社製#255）とメチルセルローズ水溶液（信越化学製SM400）との混合ペーストを、 $50\text{g}/\text{m}^2$ となるように塗布して乾燥させ、正極側金属基材とした。

【0065】

（正極側帯状集電部の作製）

ニッケル金属粉（INCO社製CGNP）とメチルセルローズ水溶液（信越化学製SM400）との混合ペーストを、正極側金属基材の帯状集電部とすべき箇所に、 0.5mm の幅で、焼結後の厚み（正極側金属基材19を含む厚み）が $200\mu\text{m}$ となるようディスペンサーで塗布し、これを乾燥させたのちに、水蒸気を含む水素と窒素の還元雰囲気で 950°C で15分間の焼結を行って、第1の実施の形態の正極板に相当する実施例1の正極側帯状集電部を作製した。

【0066】

また、第2の実施の形態または第3の実施の形態の正極板に相当する実施例2の正極側帯状集電部を以下のようにして作製した。ニッケル金属粉（INCO社製CGNP）とメチルセルローズ水溶液（信越化学製SM400）との混合ペーストを、 1.5mm の幅で焼結後厚みが $200\mu\text{m}$ となるようにディスペンサーで塗布し、これを乾燥させたのち、水蒸気を含む水素と窒素の還元雰囲気で 950°C で15分焼結を行った。上記 1.5mm の幅のうちの 1mm は帯状集電部と

なる部分、0.5 mmは正極側重複層となる部分である。

【0067】

(正極板の作製)

水酸化ニッケル固溶体粒子と水酸化コバルト微粒子、さらにCMC溶液（固形分濃度1重量部）と旭硝子製アフラス150ディスパージョンを固形分比が4 wt %となるように混合して正極活物質ペーストを作製した。この正極活物質ペーストを、上述のニッケル箔に作製した帯状集電部にダイを用いて塗着し、これを100℃の熱風で10分間乾燥させた。乾燥後の極板をロールプレスを用いて厚さ400 μmに圧延し、長さ375 mmで幅35 mmの矩形状に切断加工して、第1の実施の形態に相当する実施例1の正極板を作製した。なお、この正極板には、幅が1 mmの帯状集電部を設けるとともに、この帯状集電部に形成した多孔質金属層のうちの幅が0.5 mmの部分が焼結層で幅が0.5 mm部分が未焼結層である。

【0068】

第2の実施の形態または第3の実施の形態に相当する実施例2の正極板を以下のようにして作製した。水酸化ニッケル固溶粒子と水酸化コバルト微粒子、さらにCMC溶液（固形分濃度1重量部）と旭硝子製アフラス150ディスパージョンを固形分比が4 wt %となるように混合した正極活物質ペーストを作製した。この正極活物質ペーストを、上述のニッケル箔に作製した帯状集電部とこのニッケル箔に接合形成した多孔質金属層に対し0.5 mmの幅で被さるようにダイを用いて塗着し、これを100℃の熱風で10分間乾燥させた。乾燥後の極板をロールプレスを用いて厚さ400 μmに圧延し、長さ375 mmで幅35 mmの矩形状に切断加工して、第2の実施の形態または第3の実施の形態に相当する正極板を作製した。

(蓄電池の作製)

上述の実施例1および実施例2の正極板と、表面にニッケルめっきを施した厚さが60 μmの鉄箔の表面に水素吸蔵合金を主体とした活物質を塗着した負極板とを、これらの間に親水活物質処理を施したポリプロピレンセパレータを介在させて渦巻状に巻回して、極板群を作製した。この極板群における正極側帯状集電

部に正極集電体に抵抗溶接して接合したのち、この極板群を S C サイズの電池ケース内に収納し、8 N の水酸化カリウムを主成分とした電解液を電池ケース内に注入し、電池ケース 1 の開口部を封口体で封口して、公称容量 3 3 0 0 m A h の実施例 1 および実施例 2 の円筒型ニッケル水素蓄電池を作製した。

(比較例 1)

多孔質金属層を設けていない金属箔を正極側金属基材として用いたこと以外は全て上述の実施例 1 と同様にして、比較例 1 の蓄電池を作製した。

(比較例 2)

多孔質金属層を設けていない金属箔を正極側金属基材として用い、この金属基材の集電部となる箇所全面に幅 0. 8 m m で厚み 6 0 μ m のニッケルリードを溶接したこと以外は全て実施例 1 と同様にして比較例 2 の電池を作製した。

(比較例 3)

比較例 1 の極板を用いて極板群を構成した後に、金属箔の正極側集電部となる帯状部分を、プレス機を用いて内方に向け折り曲げながら平面性を有する形状とし、さらに、その平面性を有する正極側集電部に正極集電体をレーザー溶接したこと以外は全て実施例 1 と同様にして比較例 3 の電池を作製した。

(集電体溶接強度の確認)

極板群 2 を構成したのちに、正極板 3 の集電部に対しバーリング方式の正極集電体を所定の電圧および加圧力で溶接後、正極集電体に授けたタブを所定の速度で引っ張り試験を行って、その強度をプッシュプルゲージで測定し、正極集電体と正極側帯状集電部との溶接強度の確認を行った。その結果を表 1 に示す。

【 0 0 6 9 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3
溶接強度	9N	9N	2N	9N	6N

【0070】

表 1 の結果から、実施例 1，2 の帯状集電部と集電体との溶接強度は、比較例 1，3 の極板集電部と集電体との溶接強度よりも優れている。また、比較例 2 は極板集電部にリードを溶接しているために、十分な溶接強度を得ることができた。また、比較例 3 では、レーザーで広い面積を溶接したものの、極板集電部がレーザーの熱で劣化しており、実施例よりも低い溶接強度となった。

（電池の落下衝撃試験の評価）

つぎに、各実施例および各比較例の蓄電池をそれぞれ 10 個用いて、この各蓄電池を、正極側を上向き、正極側を下向き、電池側面を下向きとする 3 姿勢による 3 回を 1 サイクルとして、75 cm の高さから自然落下させてコンクリート上に衝突させ、サイクル毎の内部抵抗の推移および短絡不良の発生率を確認した。表 2 に、実施例および比較例の蓄電池の各 10 個の内部抵抗が初期内部抵抗から 10 mΩ 上昇するまでのサイクル数の平均サイクルと、同様の試験での短絡不良の発生率を示す。なお、内部抵抗上昇の平均サイクル数は短絡不良の発生した蓄電池を除く。

【0071】

【表 2】

	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3
短絡不良	3 / 1 0	0 / 1 0	3 / 1 0	3 / 1 0	2 / 1 0
サイクル数	5 0	7 0	5	5 0	2 0

【0 0 7 2】

表 2 の結果から、実施例 1 の蓄電池における落下衝撃試験時の内部抵抗の上昇は比較例 1，3 の各蓄電池に比べて大幅に抑制されている。これは、実施例 1 の蓄電池では、帯状集電部と集電体との溶接強度が大幅に向上したことによって集電体の帯状集電部からの外れが抑制されたことによる結果である。

【0 0 7 3】

また、実施例 2 の蓄電池の落下襲撃試験時の短絡不良の発生率は、比較例 1，2，3 の各蓄電池に比べ大幅に抑制されている。これは、実施例 2 の蓄電池は、帯状集電部と活物質層との境界部分の強度が向上したことによって落下衝撃試験時の帯状集電部の座屈が抑制されたことによる結果である。

(蓄電池の評価)

上記で作製した実施例の蓄電池と比較例の蓄電池を、充電レート 0.1 C で 15 時間充電し、放電レート 0.2 C で 4 時間放電させる、という形で 2 サイクルの初充放電を行い、さらに 45℃ で 3 日間のエージング（保温による負極合金の活性化促進）を行ったのち、正極利用率の評価を実施した。充放電条件は 4 種類の方法で行った。充電条件は 4 種類とも 0.2 C で 7.5 時間行い、30 分休止したのちに、1 C、10 A、20 A、30 A の 4 条件の放電電流で 0.8 V まで放電を行った。その結果を表 3 に示す。

【0 0 7 4】

【表 3】

電池の種類	1 C 利用率	1 0 A 利用率	2 0 A 利用率	3 0 A 利用率
実施例 1	9 8	9 3	9 1	8 9
実施例 2	9 8	9 3	9 1	8 9
比較例 1	9 8	9 0	8 8	8 6
比較例 2	9 8	9 3	9 1	8 9
比較例 3	9 8	9 0	8 8	8 6

【0 0 7 5】

ここで、表中の正極利用率は、各試験における放電容量（電池電圧が 0. 8 V に至までの容量）を、各蓄電池の正極理論容量（正極活物質中の水酸化ニッケル重量に、これが 1 電子反応をするとしたときの電池容量 2 8 9 m A h / g を乗じた値）で割り算することによって算出している。

【0 0 7 6】

表 3 の結果から、本発明に基づく実施例 1, 2 の極板および比較例 2 の集電部を授けた極板を用いて作製した蓄電池の正極利用率は、比較例 1, 3 の集電部を授けた極板を用いて作製した蓄電池に比べて高い水準にあることがわかる。これは、本発明に基づく実施例の蓄電池の集電構造が比較例の蓄電池の集電構造に比べて帯状集電部と集電体の間の部品抵抗が低減されているために、放電特性が向上したものである。

【 0 0 7 7 】

【発明の効果】

以上のように本発明の蓄電池によれば、正、負極板のうちの少なくとも一方の金属基材として厚みの薄い金属箔を用いるので、極板の長尺化に伴いより多くの活物質を担持させることによって高容量化を図ることができ、また、タブレス方式の集電構造を有しているので、高率放電特性の優れたものとなって高出力化を図ることができる。さらに、金属箔などの二次元構造の安価な金属基材を用いているので、低コスト化を達成することができる。しかも、薄い金属基材からなる帯状集電部は、多孔質金属層で補強されているので、十分な強度を確保できるとともに、多孔質金属層は、拡散接合などの手段で帯状集電部上に円滑に形成できるので、帯状集電部に集電体を抵抗溶接する際には十分な加圧力を付与することができ、帯状集電部と集電体との間に十分な溶接強度を得ることができる。その結果、溶接箇所の外れや、衝撃を受けた際の帯状集電部の座屈および破断の発生を極力抑制することができ、内部抵抗の上昇および短絡不良の発生を格段に低減することができる。

【 0 0 7 8 】

また、本発明の蓄電池の製造方法によれば、金属粉末と増粘剤を含むペーストを焼結することにより、多孔質金属層を金属基材上に拡散接合によって形成するので、厚さが極めて薄い金属基材であっても、この金属基材上に多孔質金属層を円滑に形成することができ、従来の帯状集電部に金属薄板を溶接する場合のような不具合が生じることがない。また、多孔質金属層を形成したのちに活物質層を塗着形成するので、多孔質金属層と活物質層との重複層を容易に形成することができる。したがって、この製造方法を用いれば、本発明に係る蓄電池を確実、且つ高い生産性で製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る蓄電池を示す半部切断した縦断面図。

【図 2】

図 1 の要部の拡大図。

【図 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係る蓄電池の要部を示す縦断面図。

【図 4】

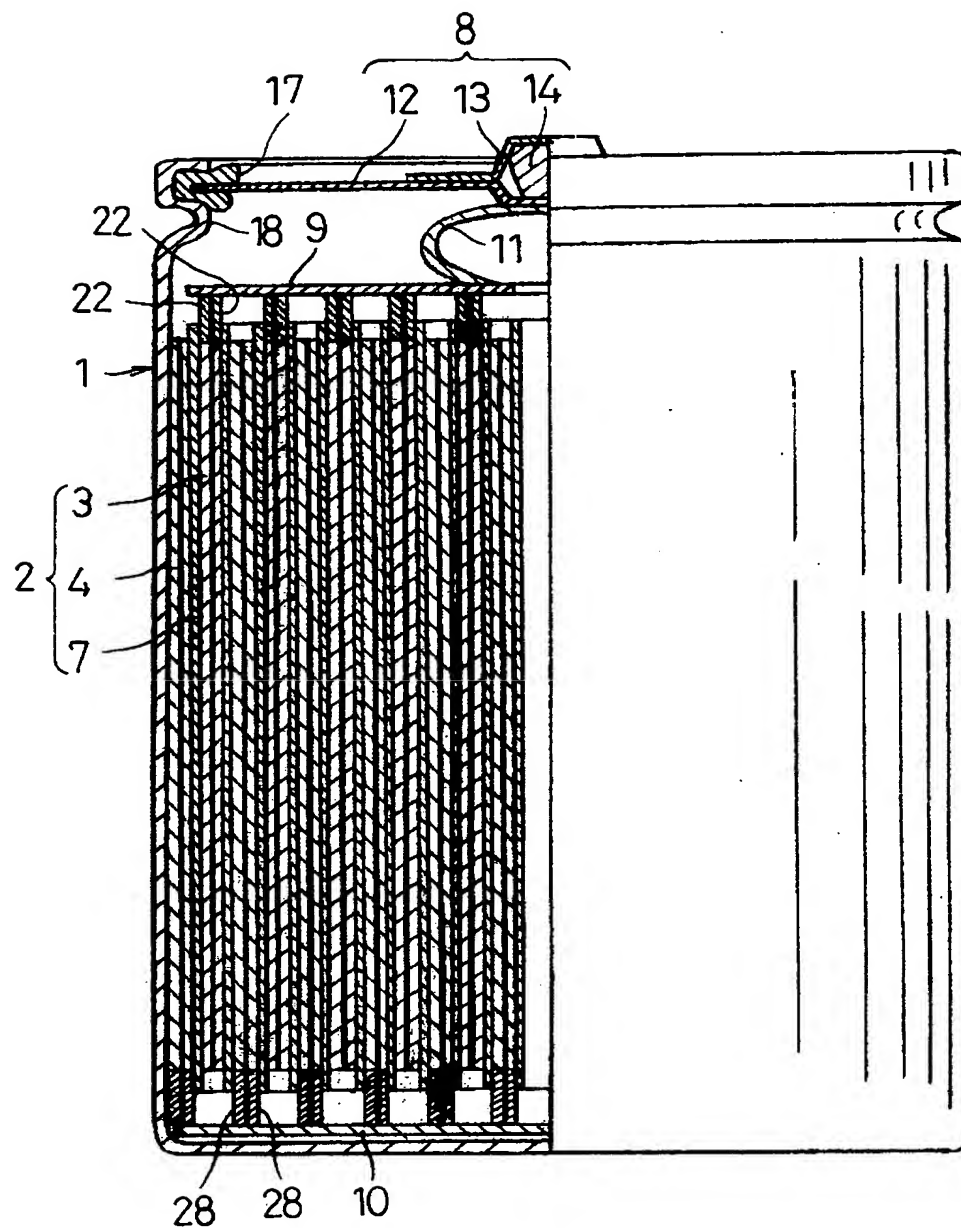
本発明の第 3 の実施の形態に係る蓄電池の要部を示す縦断面図。

【符号の説明】

- 1 電池ケース
- 2 極板群
- 3 正極板
- 4 負極板
- 7 セパレータ
- 8 封口体
- 9, 10 集電体
- 19, 23 金属基材
- 20, 24 活物質層
- 21, 27 帯状集電部
- 22, 28 多孔質金属層
- 31, 32 無地部
- 33, 34 多孔質金属層

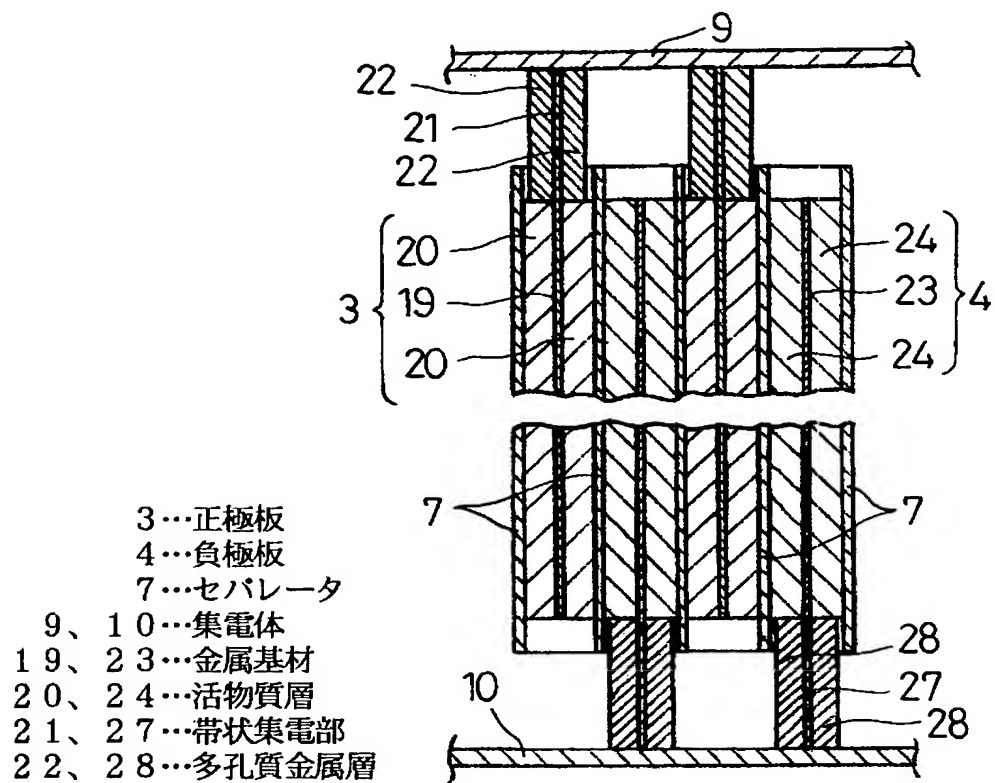
【書類名】 図面

【図 1】

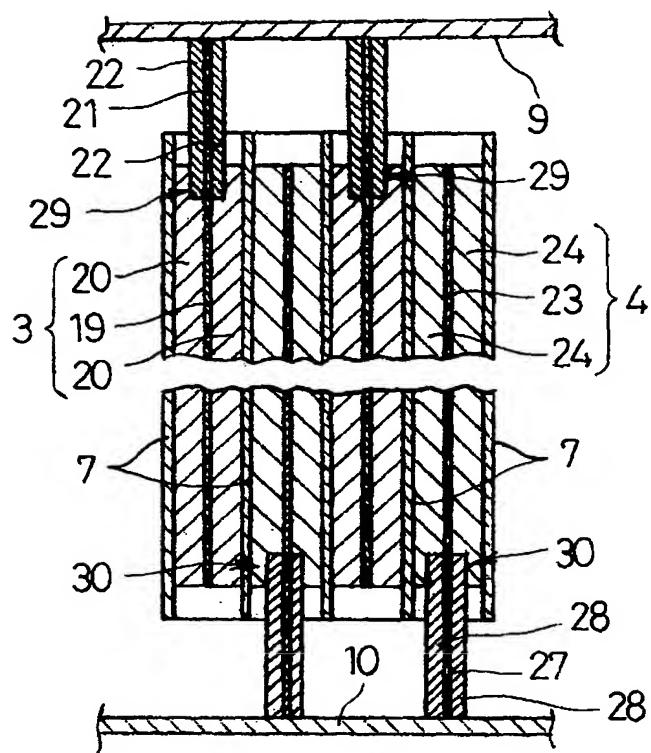


1…電池ケース
2…極板群
8…封口体

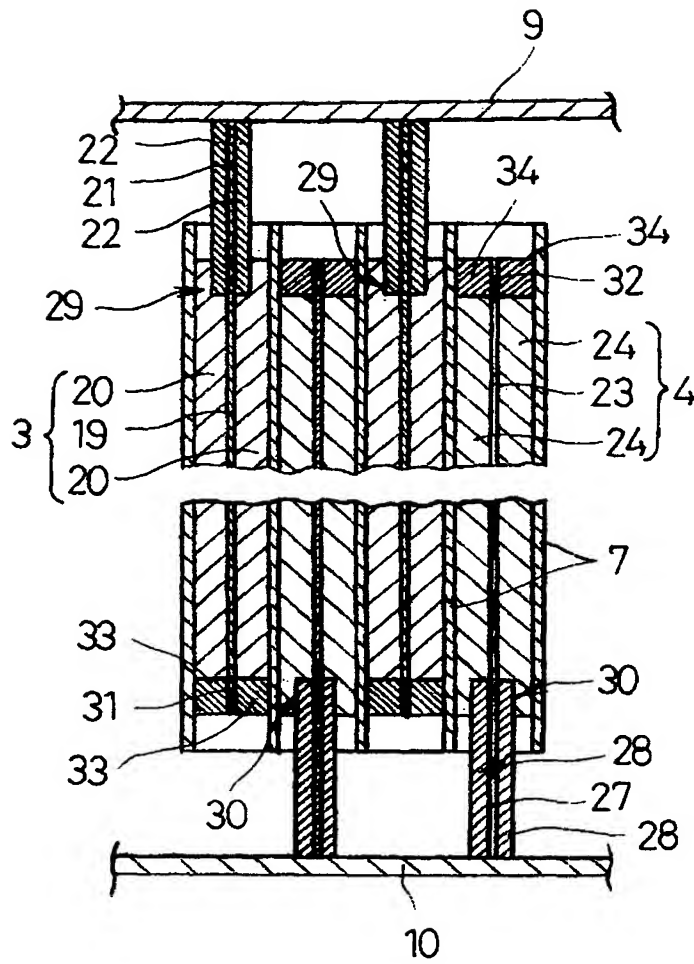
【図 2】 -



【図3】



【図 4】



3 1、3 2…無地部
3 3、3 4…多孔質金属層

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】高出力化と低コスト化を達成しながらも、金属基材の座屈や切れあるいは溶接箇所での外れといった不具合が発生するおそれのない構成を備えて優れた耐落下特性を有する蓄電池およびその蓄電池を確実に、且つ生産性良く製造することのできる製造方法を提供する。

【解決手段】正、負極板 3，4 の各々の金属基材 1 9，2 3 のうちの少なくとも一方が金属箔からなる。この金属箔を用いた極板 3，4 における集電体 9，1 0 が接合されている一端部の巻回方向に沿った近傍部分に、活物質層 2 0，2 4 が未形成の金属基材 1 9，2 3 からなる帯状集電部 2 1，2 7 が設けられているとともに、その帯状集電部 2 1，2 7 の少なくとも一面に、多孔質金属層 2 2，2 8 が接合形成されている。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社